

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-015353

(43)Date of publication of application : 17.01.1995

(51)Int.Cl.

H03H 13/00

H04L 1/00

(21)Application number : 05-154972

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 25.06.1993

(72)Inventor : MORIO TOMOKAZU

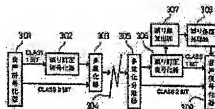
(54) VOICE DECODER

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress deterioration in sound quality due to the error of non-protected code while the configuration is simplified.

CONSTITUTION: A voice encoder 301 compresses a voice signal, classifies the voice codes depending on the importance and inputs them. An error correction encoder 302 protects the voice code with high importance through error correction. A multiplexer 303 multiplexes the protected code and a code not protected directly from the voice coder 301 to send the result to a channel 304. A multiplexer demultiplexer 305 demultiplexes the received and multiplexed code. An error correction decoder 306 decodes the protected code to obtain number of bit errors in the received code.

An error rate calculation device 307 calculates an estimate error rate of the code not protected based on number of bit errors and an error protection processing unit 308 gives a command to a voice decoder 309 based on the estimate error rate to apply correction for voice decoding processing thereby suppressing deterioration in sound quality.



特開平7-15353

(43) 公開日 平成7年(1995)1月17日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 M 13/00		8730-5 J		
H 0 4 L 1/00		B 9371-5 K		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

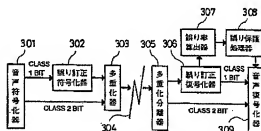
(21) 出願番号	特願平5-154972	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 出願日	平成5年(1993)6月25日	(72) 発明者	森尾 智一 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 岡田 和寿

(54) 【発明の名称】 音声復号化装置

(57) 【要約】

【目的】 構成の簡素化を図りながらも、保護されていない符号の誤りによる音質劣化を抑制する。

【構成】 音声符号化器 301 は音声信号を情報圧縮し音声符号を重要度によってクラス分けして出力する。誤り訂正符号化器 302 は重要度の高い音声符号を誤り訂正で保護する。多重化器 303 はその保護された符号と音声符号化器 301 から直接の保護されていない符号とを多重化し通信路 304 に送信する。多重化分離器 305 は受信した多重化された符号を分離する。誤り訂正復号化器 306 は保護された符号を復号化し受信符号中のビット誤りの個数を求める。誤り率算出器 307 はビット誤りの個数から保護されていない符号の推定誤り率を算出し、誤り保護処理器 308 はその推定誤り率に基づいて音声復号化器 309 に指示を与え音声復号化処理に補正を施し、音質劣化を抑制する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 音声符号化/復号化手段と音声符号に対する誤り訂正手段を備えた音声符号化/復号化システムにおいて、誤り訂正復号化器で得られた保護された情報についての誤りビット数に基づいて保護されていない情報に係る誤り率を推定する誤り率算出手段と、その推定誤り率に応じて音声復号化処理に所要の補正を施す誤り補正手段とを備えたことを特徴とする音声復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、音声信号の通信や蓄積の分野で用いられるもので、通信や蓄積の際に生じる符号誤りによる音声品質の劣化を減少させるようにした音声復号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 音声信号を通信したり、音声信号を半導体メモリや磁気記録媒体に蓄積する分野において、音声信号をデジタル化し、情報圧縮して通信あるいは蓄積する音声符号化技術と、通信や蓄積の際に生じる符号誤りによる音声品質の劣化を減少させるための誤り訂正技術とを組み合わせたシステムが知られている。

【0003】 第1の従来技術として、日本におけるデジタル自動車電話システムを説明する。図3は、文献『"Channel Coding for Digital Speech Transmission in the Japanese Digital Cellular System", M. J. McLaughlin, 電子情報通信学会研究会資料 R C S 90-27』に開示されている誤り訂正符号化部を説明する図である。

【0004】 符号化側では、音声符号化器11から出力される音声符号の134ビットは、その重要度によって2つのクラス(75ビットと59ビット)に分割される。クラス1は重要度が高く符号が誤ると音質劣化が大きくなるので、CRC計算器12により誤り検出符号化を行った上に、畳み込み符号化器13により誤り訂正符号化処理を行っている。一方、重要度の低いクラス2の符号は誤り訂正による保護は行わず、そのままインターリバー(多重化器)14を介して伝送している。

【0005】 音声符号化したすべての符号に対して誤り検出/訂正符号化処理を行うと、誤り訂正のための冗長ビット数が多くなりすぎ、情報量が大きくなる。そのため、上記システムのように、符号の重要度に応じて誤り検出/訂正符号化処理を施す部分と施さない部分とに分けるのが一般的である。日本におけるデジタル自動車電話システムの場合には、音声符号のうち重要度の低い約4.4% (=59/134)の情報は保護されずに伝送される。

【0006】 なお、重要度の低い符号には誤り訂正のための冗長が付加されていないので、仮に重要度の高い符号が訂正処理によって完全に誤り訂正できたとしても、重要度の低い符号の中には誤りが生じている可能性があり、それは訂正されないで自然的に音質劣化を伴う。

2

【0007】 復号化側では、誤り訂正に関しては符号化側と逆の処理が行われる。処理手順は、受信符号をデインターリーブ(分離)した後、クラス1の符号についてはビット復号化等であり訂正復号化処理を行い、復号結果に対してCRCチェック(Cyclic Redundancy Check)を行う。もし、CRCチェックが正しければ、クラス1については誤りのない符号が復号できたことになる。しかし、もし、CRCチェックが間違っていたら、再生音声信号にノイズが目立たないようにパワーを減少させるスケルチ等の誤り保護処理が行われる。

【0008】 以上のように、第1の従来技術は、音声符号の重要度の高い部分に対してのみ、ある一定の誤り訂正能力のもとで誤り訂正符号化処理を行って誤り訂正能力以内の誤りを完全に訂正し、また、誤り訂正能力を超える誤りの場合には適当な誤り保護処理を施すものである。

【0009】 第2の従来技術として、通信路の誤りの状態に応じて、誤り訂正処理や音声符号化処理を変更するものがある。例えば、特開平3-98318号公報(「音声符号化方式」)や特開昭62-117423号公報(「音声符号化方式」)などがある。

【0010】 特開平3-98318号公報の音声符号化方式の場合には、符号化器側において、受信側から送られてくる伝送路の現在のエラーレート情報に基づいて、音声符号化/誤り訂正符号化のビット配分を変えることで通信路の誤り状態に応じた処理を行う。

【0011】 特開昭62-117423号公報の音声符号化方式を図4に示す。説明の便宜上、図の左側をA、右側をBと呼ぶことにする。101、201は情報源符号化部、102、202は誤り訂正符号化回路、103、203はフレーミング回路、104、204は送信機、105、205は伝送路(通信路)、106、206は受信機、107、207はデフレーミング回路、108、208は誤り訂正復号化回路、109、209は情報源復号化部、110、210は誤り率監視回路、111、211は制御回路である。

【0012】 A側において情報源符号化部101に入力された音声信号は符号化され、誤り訂正符号化回路102にパラメータ情報を、フレーミング回路103に予測残差に対応する符号を出力する。パラメータ情報は誤り訂正符号化回路102で誤り訂正が施された後、予測残差とともにフレーミング回路103に加えられ、シリアル符号系列に変換される。このシリアル符号系列は送信機104でデジタル変換された後、無線の伝送路105に送出される。

【0013】 A側の送信機104から送られた情報が伝送路105を介してB側の受信機106で受信される。デフレーミング回路107は入力された復調符号系列を分解しパラメータ情報と予測残差に対応する符号を出力する。このうちパラメータ情報は誤り訂正復号化回

路 108 において誤り訂正復号化された後、予測残差とともに情報源復号化部 109 に入力される。情報源復号化部 109 ではこれらの符号から音声信号を復号し出力する。

【0014】この際、誤り訂正復号化回路 108 で得られた情報から誤り率監視回路 110 が無線の伝送路（通信路）105 の誤り率の状態を判断する。その結果を制御回路 111 に伝え、B 側から A 側に送信する情報に対して前記の誤り率に応じた訂正処理を誤り訂正復号化回路 108 において行う。その情報には制御回路 111 の情報も含める。B 側から送信された誤り率の情報は A 側の制御回路 211 に伝わり、A 側の誤り訂正復号化回路 102 の制御に用いられる。

【0015】この図 4 の方式では、伝送路（通信路）の誤り率の状態に応じて、伝送情報すなわち符号化処理を適応させている。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】第 1 の従来技術例では、誤り訂正で保護された情報に関しては誤りが訂正能力以下なら完全に訂正できるが、保護されていない情報 20 に関しては何の処理も行われておらず、保護されていない符号が誤った場合には音質劣化を生じるという問題があった。

【0017】第 2 の従来技術例では、通信路の誤りの状態を監視して、伝送情報の符号化処理を適応させているが、誤りを検出した後の音声符号化処理を適応させているので、誤りに対する対処に時間遅れが生じる。また、符号化自体に適応処理を組み込んでいるので、システムが複雑になるという問題があった。

【0018】本発明は、このような事情に鑑みて創案されたものであって、構成の簡素化を図りながらも、保護されていない符号の誤りによる音質劣化を抑制することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明に係る音声復号化装置は、音声符号化／復号化手段と音声符号に対する誤り訂正手段を備えた音声符号化／復号化システムにおいて、誤り訂正復号化部で得られた保護された情報についての誤りビット数に基づいて保護されていない情報に係る誤り率を推定する誤り率算出手段と、その推定誤り率 40 に応じて音声復号化処理に所要の補正を施す誤り補正手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0020】

【作用】受け取った符号に対して誤り訂正復号化処理を行う際に、誤り率が訂正能力以下ならば誤り訂正によって保護された情報に関しては誤りのない符号を復号することができるとともに、保護された情報内の誤りビット数を得る。誤り率算出手段は、その誤りビット数に基づいて保護されていない情報についての誤り率を推定してその推定誤り率を誤り補正手段に伝え、誤り補正手段はそ

の推定誤り率に基づいて音声復号化手段に所要の補正処理を指示するから、誤り訂正によって保護されていない情報の符号誤りに起因した音質劣化が抑制される。

【0021】

【実施例】以下、本発明に係る音声復号化装置の一実施例を図面に基いて詳細に説明する。説明の便宜上、音声通信分野の応用で説明するが、半導体メモリ等の音声信号の蓄積においても同様の実施できる。

【0022】図 1 は実施例に係る音声復号化装置が用いられる音声符号化／復号化システムの構成を示すブロック図である。

【0023】通信路 304 を境にして左側が送信機、右側が受信機である。送信機側の構成は第 1 の従来技術例で説明したのと基本的に同じである。すなわち、送信機は、次の要素から構成されている。音声信号を情報圧縮し、かつ、音声符号を重要度によってクラス分けして出力する音声符号化器 301 と、重要度の高い音声符号を誤り検出／訂正などで保護する誤り訂正符号化器 302 と、誤り訂正符号化器 302 から出力され誤り訂正で保護された符号と音声符号化器 301 から直接に出力された保護されていない符号とを多重化し通信路 304 に送信する多重化器 303 とから構成されている。

【0024】受信機は、次の要素から構成されている。通信路 304 から受信した多重化された符号を分離する多重化分離器 305 と、誤り訂正で保護された符号を復号化する誤り訂正復号化器 306 と、誤り訂正復号化処理において受信符号中の誤りビット数に基づいて推定誤り率を算出する誤り率算出器 307（誤り率算出手段）と、推定誤り率に応じて音声復号化処理に補正処理を指示する誤り保護処理器 308（誤り補正手段）と、誤り訂正復号化器 306 から出力され誤り訂正復号化処理された符号と多重化分離器 305 から直接出力された符号および誤り保護処理器 308 からの指示に基づいて音声符号を復号化する音声復号化器 309 とから構成されている。

【0025】送信機側の動作は従来システムと同じである。以下では受信機側の動作を説明する。受信符号は、多重化分離器 305 において誤り訂正復号化処理で保護されたクラス 1 の符号と保護されていないクラス 2 の符号とに分離される。保護された符号は誤り訂正復号化器 306 において誤り訂正復号化処理が行われる。このとき、保護された符号内の誤りが訂正能力以内ならば、完全に誤り訂正が実行されるときに、保護された符号内のビット誤りの個数も分かる。誤り訂正復号化器 306 はこの情報を誤り率算出器 307 に送る。誤り率算出器 307 は、現在受信した保護されていない符号中の誤り率を推定し、誤り保護処理器 308 に伝える。誤り保護処理器 308 は、現在受信した符号の推定誤り率の情報に基づいて音声復号化器 309 に対して音声復号化処理に補正を施し、保護されていない符号中に誤りがあった

5

場合の音質劣化を抑制する。以下、具体的に説明する。

【0026】① 誤り訂正復号化器306において保護された符号内のビット誤りの個数を算出する具体例を示す。例えば、誤り訂正としてBCH符号化を用いた場合、その復号化処理の中で、誤りロケータの算出時にビット誤り位置とその個数が求まるため、通常の復号化処理の中でビット誤りの個数が得られる。

【0027】ビット誤りの個数を算出する他の例として、畳み込み符号化/ビタビ復号化処理を用いた場合には、基本的なバスマトリックの計算手段を用いると、生き残りバスマトリックを用いて誤りの個数が求まる。この動作例を、『符号理論』(第12章、今井、コロナ社)より、図2に示す。これは、符号化率が $1/2$ で、生成行列が数式、

$$G = [1 + D^2 \quad 1 + D + D^2]$$

の2元畳み込み符号のトレリス線図である。図中、実線で表した枝は情報ビット0に対応し、破線の枝は情報ビット1に対応する。図中で「×」を付けた枝は切り捨てられる。各状態に達する数字は、その状態に達する生き残りバスマトリックである。なお、最終させるため

に2ビットのテイルビットを与えている。

【0028】この例の場合は受信符号に3ビットの誤りがあったことが分かる(符号系列と受信系列との対比を参照)。ビタビ復号のバスマトリック最小経路によって符号系列と受信系列の差(つまり誤り個数)が分かる。

【0029】② 誤り率算出器307において推定誤り率を算出する具体例を示す。誤り率算出器307は、誤り訂正復号化器306からビット誤りの個数を受け取り、保護されていないクラス2の符号の中に、どれだけの誤りがあるかを推定する。具体的推定方法の例として最も簡単なものは、誤り訂正復号化器306が算出した現時刻のビット誤りの個数をそのまま用いる方法である。

【0030】誤り個数を短時間的に平均化し、通信状態の短時間平均誤り率を算出する方法もある。自動車電話のような通信路の場合、誤りはビットエラー的なもの以外に、建物や基地局との距離などの影響によるバースト的なエラーがある。この場合、連続する時刻のビット誤りには短時間的な相関があることが期待できる。これを利用し、単に1時刻だけの情報を使うより、例えば過去の数時刻のビット誤り率の移動平均を用いることで時間的に平均化された安定した誤り率が得られる。

【0031】各時刻での誤り個数を加算しサンプル数で割ったものが推定誤り率となる。

【0032】あるいは、誤りパターンがビット誤りのでない場合、例えばフェージングやバースト的な誤りパターンの場合も、時間的な誤りパターンの予測を行うことができる。先に説明したのが単に過去の情報の平均で推定するものであったが、ここでは予測値を用いて推定する手法である。例えば誤り率の時系列が1次の自己相関

6

値0.8をもつなら、 a を1未満の適当な定数として、推定誤り個数(t) = $0.8 \times$ 推定誤り個数($t-1$) + $a \times$ 現在の誤り個数

で算出する。このように受信符号の誤り時系列から線形予測の手法を使って推定するのである。

【0033】③ 誤り保護処理器308が音声復号化器309に対して施す補正処理の具体例を示す。誤り保護処理器308は、誤り率算出器307から受け取った推定誤り率に基づいて音声復号化器309に対し保護されていない符号に誤りがあった場合に音質劣化を抑制するための誤り補正処理を指示する。その補正処理としては、大きく分けて以下の2種類の手法がある。第1の手法は受信符号を補正するものであり、第2の手法は音声復号化処理自体に補正を加えるものである。

【0034】第1の手法は、音声符号に対して誤りによる影響が低減するように補正を加える手法である。例えば、音声パワーを表現する符号であるならば、誤り率が大いほど、より出力レベルが小さくなる符号に修正し、ノイズを目立たなくする手法がある。

【0035】第2の手法は、受信符号は修正せずに音声復号化処理自体に補正を加えるもので、この手法の方が種々の補正処理が行える。補正の例としては、先に説明したように、誤り率に適切して音声出力レベルを直接補正する手法があり、修正された音声パワー=本来の音声パワー \times (1-推定誤り率)

に基づいて補正が行われる。ここで、推定誤り率は誤り率算出器307で求められた0~1の範囲の値とする。

【0036】他の例として、CELP音声符号化のように、線形予測フィルタを備える場合では、フィルタの共振特性を弱めるという手法がある。なお、CELP音声符号化については、『Code-Excited Linear Prediction(CELP):High-Quality Speech at Very Low Bit Rates』,M.R.Schoeder and B.S.Atal,Proc. IEEE Int. Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing, pp.937-940,1985』を参照されたい。

【0037】線形予測フィルタの共振特性を弱める手法に、バンド幅拡張補正を施す手法もある。これについては、例えば、『A Class of Analysis-by-Synthesis Predictive Coders for High Quality Speech Coding at Rates Between 4.8 and 16 kbits』,P.Kroon and E.D. Deprettere, IEEE Journal on Selected Areas in Commun. Vol.6 No.2, pp.353-363,1988』を参照されたい。処理の例として次のものを挙げることができる。1番目の次数の線形予測係数を $A[i]$ として、

修正された $A[i] = A[i] \times (1 - \text{推定誤り率})$ 、
なお、誤り訂正復号化器306の訂正能力を超える誤りに対しては、第1の従来技術で説明したように、スケルチ等の誤り保護処理が行われ、この場合は誤り訂正復号化器306は大きな誤りビット数を誤り率算出器307

50

に伝送する。

【0038】

【発明の効果】 以上のように、本発明によれば、誤り訂正で保護されていない情報の符号に誤りが生じた場合、保護された情報での誤りビット数から求めた推定誤り率に基づいて音声復号化処理に所要の補正を施すことにより、音声品質の劣化を抑制することができる。そして構成的には誤り訂正復号化器と音声復号化器に対する処置であって符号化器側には影響しないから、比較的簡単な構成改良ですむ。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る音声復号化装置が用いられる音声符号化/復号化システムの構成を示すブロック線図である。

【図2】 実施例の音声復号化装置において誤りビット数*

*を求める動作の一例を説明する図である。

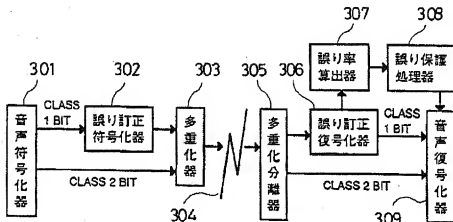
【図3】 第1の従来技術に係る誤り訂正符号化部の構成を示すブロック線図である。

【図4】 第2の従来技術に係る音声符号化方式の構成を示すブロック線図である。

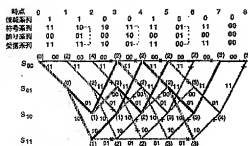
【符号の説明】

- 301……音声符号化器
- 302……誤り訂正符号化器
- 303……多重化器
- 304……通信路
- 305……多重化分離器
- 306……誤り訂正復号化器
- 307……誤り率算出器（誤り率算出手段）
- 308……誤り保護処理器（誤り補正手段）
- 309……音声復号化器

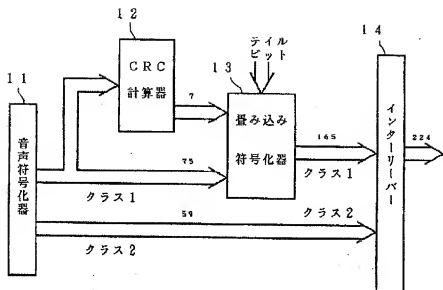
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

